

全ての温度条件で、放散時間と放散量は比例の関係が見られ、 $C_7F_{14}$ 放散量はほぼ一定であることが確認できた。

25°Cにおけるシリコン膜の厚さと放散量の関係を図2-10に示す。これより、シリコン膜の厚さを増すと放散量は漸近的に減少し、厚さを増すにつれ、放散量の差が少なくなると考えられる。他の温度条件においても同様の傾向を示した。

さらに、温度と単位時間当たりの放散量の関係を図2-11~2-14、各条件における単位時間当たりの放散量の値を表2-3、2-4に示す。この結果より、既往研究において $C_6F_6$ 、 $C_7F_8$ に見られた傾向と同様に、 $C_7F_{14}$ においても放散量と温度に相関関係が見られることが確認でき、雰囲気温度1°C上昇につき単位時間当たり放散量が3~4%増加した。このことから、雰囲気温度25°Cを基準とした単位時間当たり放散量算出式を得た。各条件における $C_7F_{14}$ 放散量算出式を式(2-1)~(2-4)に示す。実測において、換気量測定期間中の全放散量は、測定期間中の平均温度を算出式に代入して求める。

$$1.0\text{mm} : M_\theta = M_{25} (=0.454[\text{mg/h}]) \times 1.04^{(\theta-25)} \dots (2-1)$$

$$1.5\text{mm} : M_\theta = M_{25} (=0.348[\text{mg/h}]) \times 1.04^{(\theta-25)} \dots (2-2)$$

$$2.0\text{mm} : M_\theta = M_{25} (=0.246[\text{mg/h}]) \times 1.04^{(\theta-25)} \dots (2-3)$$

$$2.5\text{mm} : M_\theta = M_{25} (=0.234[\text{mg/h}]) \times 1.03^{(\theta-25)} \dots (2-4)$$

$\theta$  : 温度 [°C]

$M_\theta$  : 温度  $\theta$ °C のときの単位時間放散量 [mg/h]

$M_{25}$  : 温度 25°C のときの単位時間放散量 [mg/h]

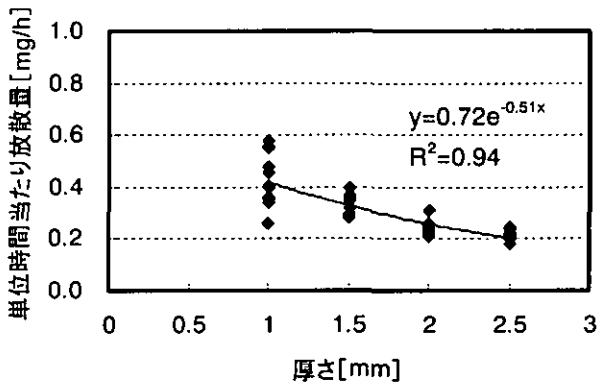


図 2-10 シリコン厚さと単位時間放散量 (25°C)

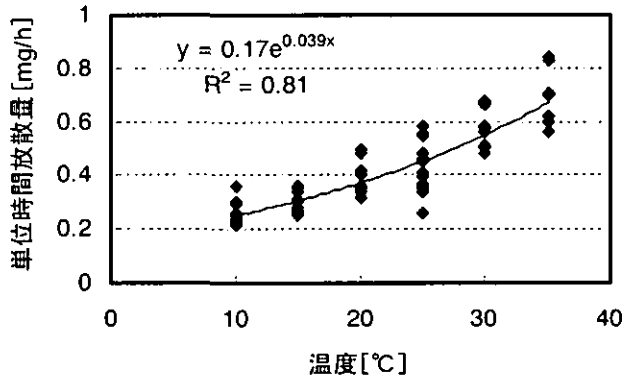


図 2-11 単位時間放散量と温度の関係 (1.0mm)

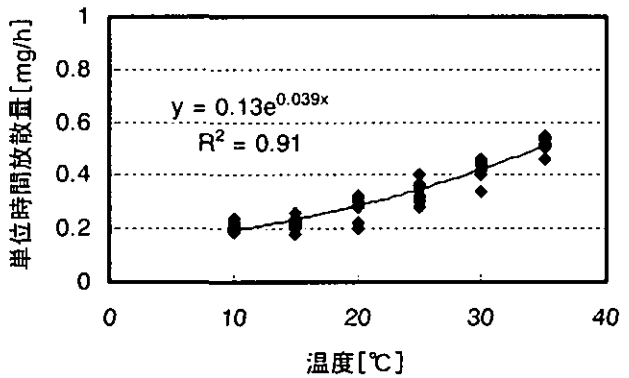


図 2-12 単位時間放散量と温度の関係 (1.5mm)

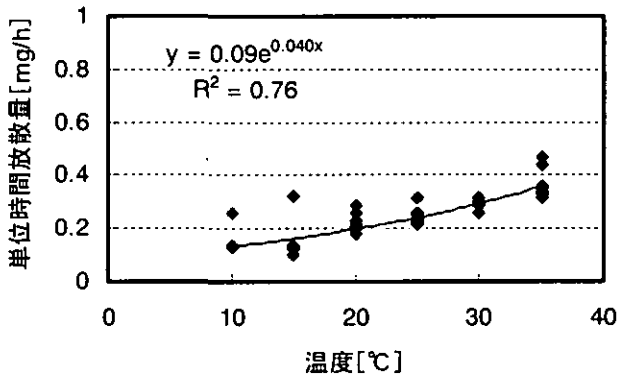


図 2-13 単位時間放散量と温度の関係 (2.0mm)

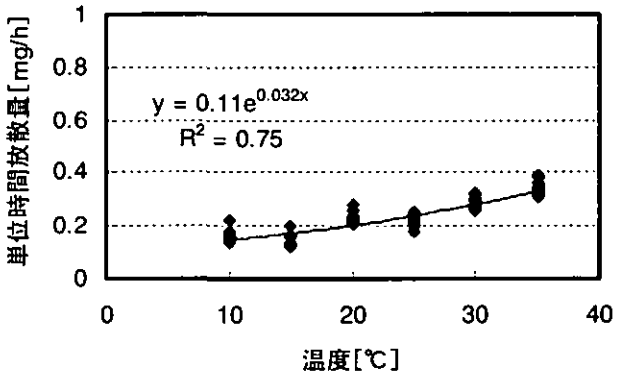


図 2-14 単位時間放散量と温度の関係 (2.5mm)

第2章 PFT法を用いた換気量簡易測定法の改良

表 2-3 単位時間放散量と温度の関係 (10, 15, 20°C)

シリコン膜 厚さ [mm]	単位時間放散量 [mg/h]			
	5h	24h	28h	
10°C	1.0	0.22	0.23	0.22
		0.24	0.22	0.21
		0.36	0.30	0.30
		0.26	0.25	0.25
	1.5	0.24	0.20	0.19
		0.22	0.21	0.20
		0.22	0.19	0.19
		0.24	0.20	0.20
	2.0	0.14	0.13	0.14
		0.14	0.13	0.13
		0.26	0.13	0.14
		N.D	N.D	N.D
2.5	N.D	N.D	N.D	
	0.18	0.14	0.14	
	0.22	0.14	0.14	
	0.22	0.17	0.16	
15°C	1.0	0.28	0.25	0.26
		0.28	0.25	0.26
		0.36	0.35	0.35
		0.34	0.31	0.30
	1.5	0.22	0.22	0.23
		0.26	0.23	0.24
		0.20	0.21	0.21
		0.18	0.23	0.23
	2.0	0.10	0.13	0.13
		0.12	0.13	0.14
		0.12	0.14	0.14
		N.D	N.D	N.D
2.5	0.12	0.13	0.12	
	0.14	0.13	0.13	
	0.20	0.16	0.16	
	0.20	0.16	0.16	
20°C	1.0	0.34	0.36	0.35
		0.32	0.36	0.35
		0.50	0.48	0.48
		0.40	0.42	0.41
	1.5	0.20	0.30	0.30
		0.22	0.32	0.32
		0.22	0.29	0.29
		0.28	0.33	0.33
	2.0	0.20	0.21	0.21
		0.18	0.22	0.21
		0.20	0.21	0.21
		0.26	0.23	0.29
2.5	0.26	0.21	0.21	
	0.24	0.21	0.21	
	0.28	0.23	0.23	
	0.22	0.23	0.23	

表 2-4 単位時間放散量と温度の関係 (25, 30, 35°C)

シリコン膜 厚さ [mm]	単位時間放散量 [mg/h]			
	5h	24h	28h	
25°C	1.0	0.26	0.35	0.36
		0.34	0.40	0.41
		0.58	0.55	0.56
		0.48	0.46	0.45
	1.5	0.30	0.36	0.35
		0.28	0.35	0.36
		0.32	0.32	0.32
		0.40	0.37	0.36
	2.0	0.22	0.23	0.22
		0.24	0.23	0.24
		0.22	0.21	0.21
		0.26	0.25	0.31
2.5	0.20	0.20	0.20	
	0.18	0.20	0.21	
	0.20	0.22	0.22	
	0.24	0.25	0.25	
30°C	1.0	0.50	0.51	0.50
		0.48	0.51	0.50
		0.66	0.68	0.67
		0.56	0.58	0.57
	1.5	0.42	0.45	0.44
		0.42	0.45	0.46
		0.34	0.42	0.40
		0.44	0.45	0.46
	2.0	0.26	0.29	0.29
		0.08	0.30	0.30
		0.30	0.29	0.29
		0.32	0.30	0.30
2.5	0.26	0.28	0.26	
	0.26	0.28	0.28	
	0.28	0.30	0.30	
	0.28	0.32	0.32	
35°C	1.0	0.56	0.60	0.60
		0.62	0.62	0.62
		0.84	0.83	0.83
		0.70	0.70	0.70
	1.5	0.52	0.54	0.53
		0.54	0.55	0.54
		0.46	0.51	0.50
		0.54	0.55	0.54
	2.0	0.56	0.34	0.34
		0.36	0.36	0.35
		0.32	0.33	0.33
		0.46	0.44	0.47
2.5	0.32	0.32	0.31	
	0.32	0.34	0.33	
	0.36	0.35	0.34	
	0.38	0.39	0.38	

2-4 サンプルングレイト実験 (その1)

2-4-1 実験目的

拡散された PFT をパッシブサンプラーによって捕集し、PFT 濃度を算出するためには、パッシブサンプラーにおける PFT のサンプルングレイト (相当吸引速度) を求める必要がある。そこで、100%新鮮外気での換気回数が既知の空間内において C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>14</sub> を拡散させ、パッシブサンプラー VOC-SD によって捕集し、その捕集量と気中濃度の関係から 24 時間サンプルングレイトを求めることを目的とした。パッシブ法測定期間中の換気回数を正確に把握するために、SF<sub>6</sub> を用いたアクティブ法での測定を同時に行った。

2-4-2 実験概要

温度制御 (設定温度: 25°C、平均温度: 25.2°C) が可能で、換気回数を 0.5 回/h に制御も可能な 23.8m<sup>3</sup> の大形チャンバーで実験を行った。C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub> に関しては、バイアル瓶を用いた放散源では放散量が多く気中濃度が高くなるため、今回の実験ではパーミエーションチューブを用いた放散源を使用し、C<sub>7</sub>F<sub>14</sub> に関しては、バイアル瓶を用いた。PFT 源からの放散が安定し、また、チャンバー内の PFT 濃度が一定になるように、PFT 源を設置した 24 時間後にパッシブサンプラー VOC-SD を設置し、24 時間測定を行った。C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub> は加熱脱着法によって分析を行っているが、今年度新たに検討を行った C<sub>7</sub>F<sub>14</sub> では、加熱脱着による分析が困難であるため、溶媒抽出法を用いて分析を行った。

2-4-3 実験結果

アクティブ法測定結果を図に示す。チャンバー内完全混合が確認され、換気回数は 0.47 回/h となった。

PFT 単位時間放散量、換気量、サンプラー捕集量、サンプルングレイトの関係は式 (2-5) となる。式 (2-5) を用いて算出したサンプルングレイト結果を表 1 に示す。

$$k = \frac{Q \times W \times 10^6}{M \times t} \quad \dots (2-5)$$

- k : サンプラーのサンプルングレイト [mL/min]
- Q : 換気量 [m<sup>3</sup>/h]
- W : サンプラーの捕集量 [μg]
- M : PFT 単位時間当たり放散量 [μg/h]
- t : 捕集時間 [min]

表 2-5 実験結果とサンプルングレイト算出結果

	放散量 [μg/h]	気中濃度 [μg/m <sup>3</sup> ]	捕集量 [μg]	SR [mL/min]
C <sub>6</sub> F <sub>6</sub>	2007	180	1.10	4.27
C <sub>7</sub> F <sub>8</sub>	245	22	0.09	2.74
C <sub>7</sub> F <sub>14</sub>	252	23	0.32	10.00

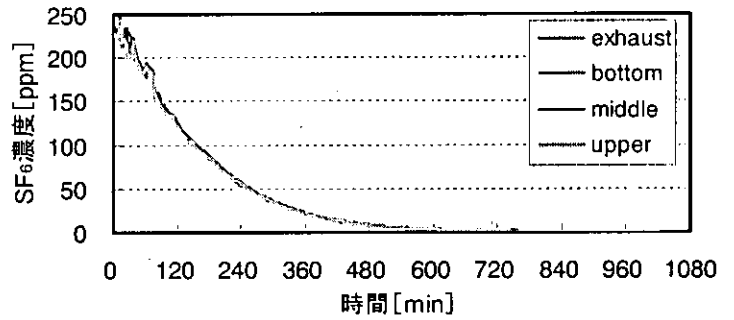


図 2-15 アクティブ法結果

アクティブ法結果から、チャンバー内の完全混合が確認されたが、サンプラー捕集量に多少ばらつきがあった。これは、PFT サンプルングレイトが低い値であり、捕集量が極めて少ないためだと考えられる。本実験では、アクティブ法と同時に測定を行ったため、算出されたサンプルングレイトは信頼性が高いと考えられる。

2-5 サンプルングレイト実験 (その2)

2-5-1 実験目的 その1では、アクティブ法結果を用いてサンプルングレイトを算出した。本実験では、その1とは異なる 100%新鮮外気での換気回数が既知の空間内において、簡易測定法を用いて換気量を測定し、設定換気回数との比較を行い、サンプルングレイトの検討を行った。

2-5-2 実験概要

実験は、温度制御 (設定温度: 25°C、平均温度: 25.8°C) が可能であり、0.5 回/h の換気回数が見られる 22m<sup>3</sup> の大チャンバーで実験を行った。その①同様、C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub> に関してはパーミエーションチューブを、C<sub>7</sub>F<sub>14</sub> に関してはバイアル瓶 (2.5mm) を用いた。PFT 源からの放散が安定し、また、チャンバー内の PFT 濃度が一定になるように、PFT 源を設置した 5 時間後にパッシブサンプラー VOC-SD を設置し、24 時間測定を行った。

2-5-3 実験結果 PFT 単位時間放散量、サンプラー捕集量、その1で算出したサンプルングレイトを用いて、換気回数を算出した。式 (2-6) を用いて算出した換気量をチャンバー容積で除した値が換気回数となる。結果を表 2-6 に示す。また、測定期間中のチャンバー換気回数データを図 2-16 に示す。

$$Q = \frac{M \times k \times t}{W \times 10^6} \quad \dots (2-6)$$

表 2-6 実験結果とサンプルングレイト算出結果

	放散量 [μg/h]	捕集量 [μg]	気中濃度 [μg/m <sup>3</sup> ]	換気回数 [回/h]
C <sub>6</sub> F <sub>6</sub>	2042	1.14	185	0.5
C <sub>7</sub> F <sub>8</sub>	263	0.09	23	0.5
C <sub>7</sub> F <sub>14</sub>	467	1.41	98	0.2

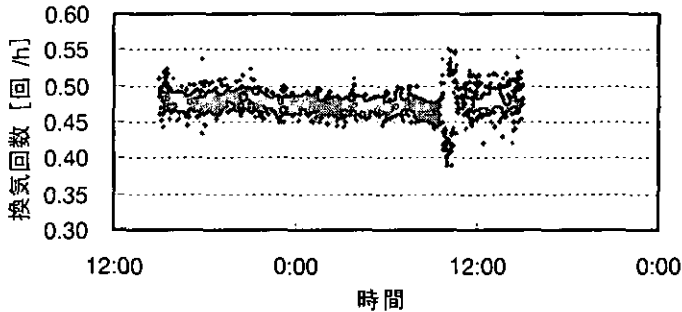


図 2-16 チャンバー換気回数データ

$C_6F_6$ ,  $C_7F_8$  を用いた換気量結果は設定換気回数とほぼ同じ値となり、実験その 1 で算出したサンプリングレイトの精度が高いことを確認した。 $C_7F_{14}$  は設定換気回数を下回る結果となった。原因として、 $C_7F_{14}$  のサンプリングレイトあるいは、分析方法に関しての精度に改良が必要ではないかと考えられた。今後は、完全混合が確認され、信頼性の高い、その 1 で算出したサンプリングレイトを用いて、換気量測定を行うこととする。

## 2-6 まとめ

- 1) PFT 第 3 物質である  $C_7F_{14}$  の放散量実験を行い、雰囲気温度  $25^{\circ}\text{C}$  を基準とした放散量算出式を得た。
- 2) 換気回数既知のチャンバーで実験を行い、 $C_6F_6$ ,  $C_7F_8$ ,  $C_7F_{14}$  サンプルングレイトを算出した。
- 3) 1)、2) より、連続する 3 ゾーンでの換気量簡易測定法が可能になった。

## 【参考文献】

- 1) 松本仁, 青木龍介, 阿久津太一, 熊谷一清, 田辺新一, “建材から発生するアルデヒド類のパッシブ測定法 (ADSEC) の開発, その 1 ADSEC による測定方法の検討 空気調和・衛生工学会学術講演会後援論文集, pp.677-680, 2001
- 2) 浅井万里成, 酒井聡至, 松本仁, 青木龍介, 田辺新一, “パッシブ測定法を用いた室内空気質評価, その 2 ~ その 3”, 空気調和・衛生工学会学術講演会後援論文集, pp.673-680, 2002
- 3) 田渕誠一, 浅井万里成, 酒井聡至, 丸元典子, 松本仁, 田辺新一, “パッシブ測定法を用いた室内空気質評価, その 5 換気量測定方法の改良 空気調和・衛生工学会学術講演会後援論文集, pp.433-436, 2003
- 4) Willeum J. Fisk, David Faulkner, Alfred T. Hodson, “The Pollutant Control Index: A New Method of Characterizing Ventilation in Commercial Buildings”, Indoor Air '93, vol. 5, pp. 9-14

## 第3章 集合住宅における 室内空気質実測

### 第3章 集合住宅における室内空気質実測

#### Survey on Indoor Air Quality in a Multi-Family Residential Building

In this chapter, multi-family residential building with building materials of low chemical emission rate and equipped with mechanical ventilation in consideration of indoor air quality were measured by using passive methods in summer and winter. Temperature, relative humidity, air change rate, indoor air concentration and emission rate of aldehydes and VOCs from building materials were measured. It was considered that indoor air quality of these houses was improved by operating mechanical ventilation and intentional ventilation by comparing the results of tow houses. comparing the results of summer and winter, it was clarified that the operating condition of mechanical ventilation had an effect on the condition of IAQ.

**KEYWORDS:** IAQ, Passive Measurement, Emission Rate, Ventilation, PFT

#### 3-1 夏季実測

##### 3-1-1 実測目的

近年、新築や改装直後の建築、特に住宅において「シックハウス症候群」が社会問題となっている中で、2003年7月に建築基準法が改正され、内装仕上げの制限や、換気設備の義務付けなどが制定された。このような社会背景の中で、室内空気質への意識が高まり、換気設備や建材に配慮した住宅が増えてきている。

本研究では、昨年度も実測を行った集合住宅において、昨年度と同様の生活活動調査、温湿度測定、開発したパッシブ法<sup>1)2)</sup>を用いた気中濃度測定、放散速度測定、換気量測定を行い、放散速度や換気量が室内空気質に与える影響を調査することを目的とした。また、新築時における昨年度実測結果<sup>3)</sup>と、築1年後における今年度の実測結果を比較し、気中濃度、放散速度の経時変化や換気システムの性能、居住者の有無による室内空気質への影響を検討した。

##### 3-1-2 実測概要

###### (1) 調査対象

神奈川県平塚市に立地する集合住宅を対象とした。測定対象住戸は共に0.5回/hの換気回数が得られる24時間換気設備が設置された未入居の202号室と入居済みの302号室の計2戸とした。202号室では、2003年7月からの約2ヶ月間、24時間換気システムを稼働させておらず、今年度の測定(8月26,27日)の3日前から換気システムを稼働した。測定室は、主要室である居間、洋室とした。放散速度測定については、202号室は床・壁・天井面を測定し、302号室では床のみの測定とした。対象住戸外観を図3-1に、平面図および測定器具設置位置を図3-2に、測定内容を表3-1に、測定項目を表3-2に示す。

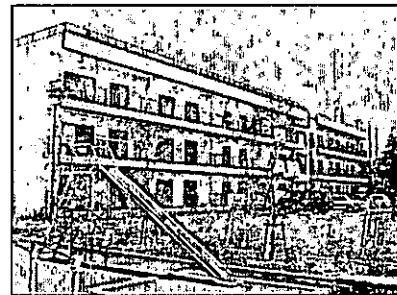


図3-1 測定住戸外観

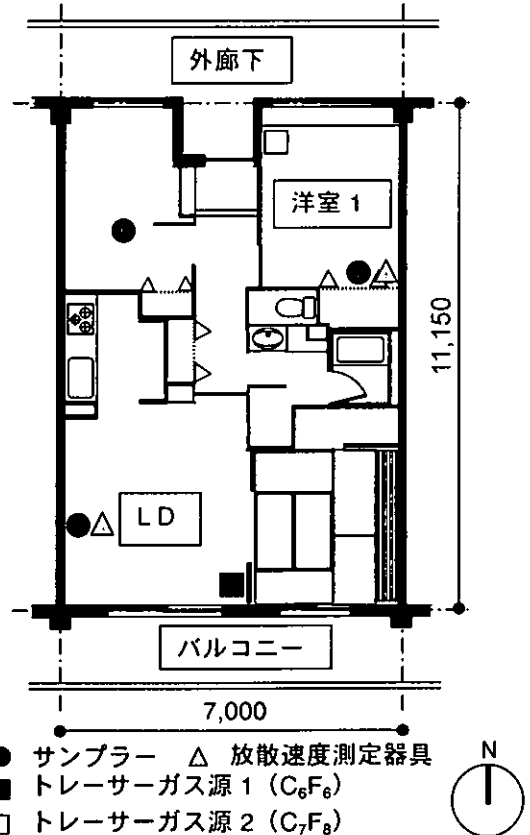


図3-2 平面図および測定器具設置位置

表 3-1 測定内容

測定住戸	居住者	換気設備	測定内容
202号室	なし	あり	部位別放散速度(床・壁・天井)換気・気中濃度
302号室	あり	あり	部位別放散速度(床のみ)換気・気中濃度

表 3-2 測定項目

測定項目		測定方法
温湿度		メモリー式温湿度計
換気量		PFT法   VOC-SD (24h)
気中濃度	カルボニル化合物	DSD-DNPH (24h)
	VOCs	VOC-SD (24h)
放散速度	カルボニル化合物	Carbonyl-ADSEC (24h)
	VOCs	VOC-ADSEC (24h)
生活活動調査		ヒアリング用紙

(2) 調査概要

① 生活活動調査

生活活動によって生じる室内空気質に影響を与える因子を調査すること、居住者の空気質に対する意識や感覚を調査することを目的とし、302号室においてヒアリング調査を行った。調査形態はアンケートとし、居住者のうち、住戸の代表者に対するものと、個人全員に対するものの2種類を行った。代表者に対して、周囲環境や住戸の概要など居住環境についての項目に回答していただき、個人に対しては、健康状態や空気質に対する感覚などの項目に回答していただいた。

② 温湿度測定

化学物質の放散や PFT の放散は温湿度に影響を受けるため、メモリー式温湿度計 (TABAI ESPEC CORP. THERMO RECORDER RS-11) によって、外気・各室気中濃度測定点、トレーサーガス源設置位置の空気温湿度、及び放散速度測定部位表面付近温度を測定した。測定間隔は5分とした。

③ 気中濃度測定

測定室における化学物質の汚染度を把握するため、室内の気中濃度を測定した。また、外気影響を把握するため、外気濃度も同時に測定した。カルボニル化合物は DSD-DNPH 拡散サンプラーを、VOCs はパッシブサンプラー VOC-SD を用いて、屋外、及び各室内の呼吸付近 (床上約 1.2m) において化学物質を 24 時間捕集した。図 3-3 に気中濃度測定風景を示す。

④ 部位別放散速度測定法

建材からの化学物質の放散源を把握するため、部位別に放散速度測定を行った。小さな子供のいる 302 号室では、安全を考慮して、測定が容易である床面からの放散速度測定のみとした。カルボニル化合物は

Carbonyl-ADSEC を、VOCs は VOC-ADSEC を各面に設置して、それぞれの面から放散する化学物質を 24 時間捕集した。部位別放散速度測定風景を図 3-4, 5 に示す。

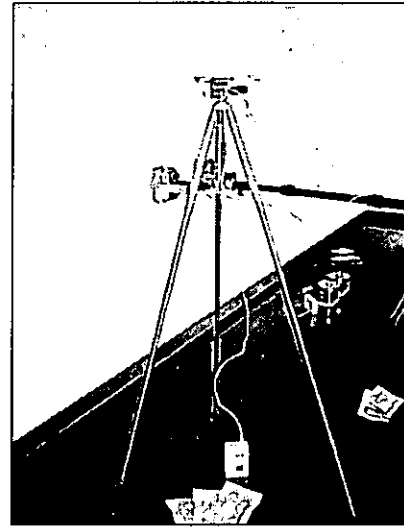


図 3-3 気中濃度測定風景

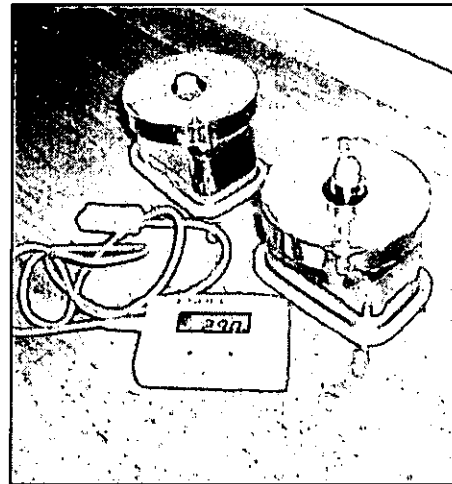


図 3-4 床放散速度測定風景

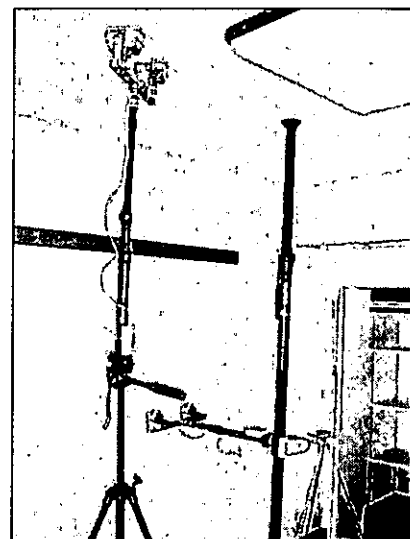


図 3-5 壁・天井放散速度測定風景

⑤ アクティブ法による測定

1) 気中濃度測定

測定室における化学物質の汚染度を把握するため、アクティブ法を用いて202号室洋室の室内の気中濃度をそれぞれ測定した。また、外気影響を把握するため、202号室バルコニーにて外気濃度も同時に測定した。

カルボニル化合物は Sep-Pak DNPH-silica カートリッジを用いて、外気、および洋室の呼吸域付近（床上約1.2m）にてポンプで吸引し、カルボニル化合物の気中濃度を測定し、溶媒抽出後、HPLCによって定性定量した。

VOCsは Tenax TA 充填 Tenax 管を用いて、外気、および洋室の呼吸域付近（床上約1.2m）にてポンプで吸引し、VOCsの気中濃度を測定し、GC/MSによって定性定量した。アクティブ法を用いたサンプリング条件を表3-3に示す。

2) 部位別放散速度測定

建材からの化学物質の放散源を把握するため、202号室洋室の部位別放散速度測定を行った。

カルボニル化合物は Sep-Pak DNPH-silica カートリッジを用いて FLEC により、床・壁・天井各面からのカルボニル化合物放散速度測定を行った。捕集後、溶媒抽出し、HPLCによって定性定量した。

VOCsは Tenax TA 充填 Tenax 管を用いて FLEC により、床・壁・天井各面からの VOCs 放散速度測定を行った。捕集後、溶媒抽出し、GC/MS によって定性定量した。FLECのサンプリング条件を表3-4に示す。

⑥ 換気量測定法

室内濃度は当該室の換気量に影響を受けるため、簡易測定法である PFT 法を用いて換気量測定を行った。

バイアル瓶を用いたトレーサーガス源からトレーサーガスを放散させ、パッシブサンプラー-VOC-SDで24時間捕集し、換気量を算出した。

充填する PFT には C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub>を用いた。トレーサーガス源は、接着面に跡が残らないマスキングテープで壁面（床上 1.2～1.6m）に貼り付けて設置した。パッシブサンプラー-VOC-SDは気中濃度と同じくサンプリングディスクに設置した。

表 3-3 気中濃度測定サンプリング条件

項目	カルボニル化合物	VOCs
捕集管	Sep-Pak DNPH-silica カートリッジ	Tenax 管
吸引速度	0.89 [L/min]	0.10 [L/min]
捕集時間	30 [min]	32 [min]
積算流量	27 [L]	3.2 [L]

表 3-4 FLEC サンプリング条件

項目	カルボニル化合物	VOCs
捕集管	Sep-Pak DNPH-silica カートリッジ	Tenax 管
吸引速度	0.33 [L/min]	0.10 [L/min]
捕集時間	33 [min]	32 [min]
積算流量	10 [L]	3.2 [L]

(3) 測定期間

2003年8月25～27日にかけて測定を行った。パッシブ法のタイムテーブルを表3-5に、8月25日に行ったアクティブ法のタイムテーブルを表3-6に、2002年8月～2003年8月の202号室と302号室の換気設備の稼動状況を表3-7に示す。

表 3-5 測定タイムテーブル（パッシブ法）

	8/25	8/26	8/27
202号室	PFT 残存量測定 (12時間) 器具設置	← 12時間 → 器具回収 気中濃度・放散速度 温湿度・換気量測定 (24時間) バイアル瓶設置 器具設置	ADSEC・サンプラー・バイアル瓶回収 器具回収
302号室		← 24時間 → 器具回収 気中濃度・放散速度 温湿度・換気量測定 (24時間) バイアル瓶設置 器具設置	ADSEC・サンプラー・バイアル瓶回収 器具回収



表 3-6 測定タイムテーブル (アクティブ法 202 号室)

		8/25	12	14	20
カルボニル化合物	外気			Sep-Pak ↔	
	居間・洋室		Sep-Pak ↔	FLEC 床 ↔	FLEC 壁 ↔
VOCs	外気			Tenax ↔	
	居間・洋室		Tenax ↔	FLEC 床 ↔	FLEC 壁 ↔

表 3-7 換気設備の稼働状況

	2002/8 実測日	~2003/6	2003/7~ 2003/8/21	2003/8/22~ 実測日
202 号室	←	稼働	停止	稼働 →
302 号室	←	稼働		→

3-1-3 結果・考察

(1) 生活活動調査

302 号室の入居者が回答した、居住環境についての

ヒアリング結果の一部抜粋したものを表 3-8 に、302 号室の居住者 4 名全員が回答した住まい手についてのヒアリング結果の一部抜粋したものを表 3-9 に示す。

表 3-8 302 号室の居住環境についてのヒアリング結果

a 周囲環境について	
質問	回答
地域区分	工業地域
近隣を走る自動車の交通量	やや多い
工場のばい煙	多い
b 住居について	
住居のタイプ	集合
住居の構造	RC
住居の築年数	1~2 年
住居に入居してからの年数	1~2 年
住んでいる方の家族構成 (性別と年代)	男性 (40・50 代) 女性 (40 代) 女性 (10 代) 女性 (10 代)

c サンプリングをした居間での日常生活について	
質問	回答
部屋のある階	3階
部屋の広さ	80m <sup>2</sup>
床の仕上げ（外表面）	フローリング
壁の仕上げ（外表面）	ビニルクロス
天井の仕上げ（外表面）	ビニルクロス
日常の清掃の頻度	毎日
日常の清掃で使用する用具	掃除機、モップ、雑巾
日常の意識的換気	有
日常、タバコを吸われる方はいるか	有、毎日
日常、アルコール類を飲まれる方はいるか	有、毎日
日常の化粧品使用	有
床ワックスの使用	有
d サンプリングをした居間での測定時の生活について	
測定中、4時間以上在室された方の人数	4人
使用した換気設備	24時間換気システム
測定中のタバコを吸われた方はいるか	有、5本未満
測定中、アルコールを飲まれた方はいるか	有、少量
測定中の清掃	無
測定中の化粧品使用	有
e サンプリングをした洋室での日常生活について	
部屋のある階	3階
部屋の広さ	6帖
床の仕上げ（外表面）	フローリング
壁の仕上げ（外表面）	ビニルクロス
天井の仕上げ（外表面）	ビニルクロス
日常の清掃の頻度	毎日
日常の清掃で使用する用具	掃除機、モップ、雑巾
日常の意識的換気	有
日常、タバコを吸われる方はいるか	有、週1~3回
日常、アルコール類を飲まれる方はいるか	有、週1~3回
日常の化粧品使用	有
床ワックスの使用	有
f サンプリングをした洋室での測定時の生活について	
測定中、4時間以上在室された方の人数	3人
使用した換気設備	24時間換気システム
測定中のタバコを吸われた方はいるか	無
測定中、アルコールを飲まれた方はいるか	無
測定中の清掃	有
測定中の化粧品使用	無

表 3-9 302号室の住まい手についてのヒアリング結果

質問		回答			
性別		男性	女性	女性	女性
年齢		40、50代	40代	10代	10代
家の滞在時間 [時間]	平日	6~11	12~19	12~19	12~19
	休日	12~19	12~19	12~19	12~19
家の周囲（屋外）の空気が汚れていると感じるか		少し汚れている	少し汚れている	少し汚れている	少し汚れている
どんな汚れか		工場のばい煙	工場のばい煙	工場のばい煙	工場のばい煙
家の周囲（屋外）の不快なおい		少しする	少しする	少しする	少しする

□ 昨年度と今年度との主な違い

① 周囲環境について

実測対象集合住宅は工業地域に位置しており、近隣の自動車交通量はやや多く、工場のばい煙が多いため、室内空気質に影響を与えている可能性がある。

② 住居について

住宅の築年数と入居してからの年数が等しいため、竣工直後に入居したと考えられ、築1年4ヶ月であった。構造はRC造であるため、隙間換気は少ないと思われる。

③ 測定室における日常生活について

測定室である居間及び洋室は、それぞれ床はフローリング仕上げ、壁、天井はクロス仕上げと同様の仕上げ材を使用している。居間・洋室共に、日常生活でアルコール類を飲む方が居住しているので、アセトアルデヒド濃度に影響を与えていると考えられる。また、

両室ともに喫煙と化粧品の使用が有り、室内空気質への影響が考えられる。日常生活における換気を居間・洋室共に意識的に行っていることは、汚染化学物質濃度の低減に効果があると考えられる。昨年度のアンケートとの違いとしては、洋室での飲酒・喫煙がなされ、化粧品の使用があったことと、居間、洋室の両室で床ワックスの使用があったことであった。

④ 測定室における測定時の生活について

居間において、測定中に少量のアルコール類を摂取しているため、アセトアルデヒド濃度に影響を与える可能性があると考えられる。また、居間では少量の喫煙と化粧品の使用があったため、室内空気質への影響の可能性が考えられる。また、両室共に24時間換気設備による換気を行っていたため、汚染化学物質濃度の低減に効果があったと考えられる。

(2) 温湿度測定

各住戸における実測中の平均温湿度、最高温度、最低温度を表3-10に示す。

表3-10 各住戸における平均温湿度

測定箇所		平均温度 [°C]	最高温度 [°C]	最低温度 [°C]	平均湿度 [%RH]	
202号室 (未居住) (換気あり)	居間	気中	29.2	30.8	28.6	71
		床	29.0	30.3	28.6	71
		壁	29.1	30.7	28.5	71
		天井	29.0	30.3	28.5	71
		換気	29.8	31.3	28.7	75
	洋室	気中	28.7	29.5	28.3	74
		床	28.6	29.3	28.3	75
		壁	28.4	29.5	28.0	74
		天井	28.7	29.7	28.4	74
		換気	29.0	30.2	28.5	74
302号室 (居住済) (換気あり)	居間	気中	28.3	30.5	25.4	69
		床	28.1	30.0	26.0	68
		換気	27.7	31.0	24.6	68
	洋室	気中	28.6	30.5	24.7	70
		床	28.5	29.7	25.7	70
		換気	27.6	30.5	24.8	69
外気		27.3	32.2	23.0	73	

202号室と302号室を比べると、平均温度では302号室の居間が202号室の居間よりも約1°C低くなっており、平均湿度は生活時の302号室の居間が他と比べて低かった。これは冷房の使用によるものと考えられる。また、居間と洋室を比較すると、202号室では平均温度で約0.5°C居間の方が高かった。これは、居間の方が日差しの影響を受けるためと考えられる。一方、302号室では、居間の方がやや低くなっていた。これは先ほども述べた通り、冷房の使用と考えられる。盛夏での測定であったことから、比較的高温多湿であった。

(3) カルボニル化合物結果

① 気中濃度測定

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの気中濃度測定結果を図3-6に示す。

202号室、302号室の両室において、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド共に厚生労働省指針値を大きく下回る、低い値を示した。未入居で、換気設備が約2ヶ月間稼働していなかった202号室の居間と、入居済みで、換気設備が稼働していた302号室の居間における気中濃度を比べると、302号室の方が低い値を示した。302号室では24時間換気システムが稼働していたことに加えて、居間には居住者がいた時間が長

※) 床・壁・天井においては表面付近空気温度を測定し、ヒアリング調査にも意識的換気が「有り」となっていたことから、窓・ドアの開閉による換気の効果があると考えられる。302号室において、ホルムアルデヒドは洋室の方がやや高い値を示したが、アセトアルデヒド、アセトンにおいては居間と洋室はほぼ同じ値を示した。

② 放散速度測定

各測定対象住戸における部位別放散速度測定結果を図3-7に示す。

全体を通して、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドは極めて低い値を示した。カルボニル化合物の放散が少ない建材の効果と考えられる。入居済みで、換気設備が稼働していた302号室の床は、未入居で、測定日の3日前までの約2ヶ月間換気設備が稼働していなかった202号室に比べて放散速度が低くなっている。これは、302号室では換気設備の稼働に加えて、人が生活し日常換気がされているので、202号室の建材より、建材内の化学物質の測定時までの積算放散量が多いということが考えられる。部位別では、特に大きな差は見られず、床のフローリング材と壁・天井のビニルクロス材による差はなかった。また、居間と洋室を比較しても大きな差は見られず、どちらも低い値を示した。

気中濃度では、302号室の洋室のホルムアルデヒド濃度が居間より高かったが、放散速度では居間と洋室に差はなかった。換気量や生活スタイルが洋室の気中濃度に影響を与えていると考えられる。

(4) VOCs 結果

① 気中濃度測定

定性定量された物質のうち、厚生労働省から指針値が定められているトルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、p-ジクロロベンゼンの5物質の結果について図3-8に示す。

厚生労働省で指針値が定められている物質については、202号室では、トルエン濃度が居間、洋室ともに

指針値  $260\mu\text{g}/\text{m}^3$  を大きく越えた。他の物質の濃度は指針値(エチルベンゼン: $3800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、キシレン: $870\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、スチレン: $220\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、p-ジクロロベンゼン: $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ )以下であった。302号室では、全物質において低い値を示した。これは302号室の居間では、換気設備が稼動していたことに加えて、居住者がいた時間が長かったため、窓やドアの開閉による換気が加わっていたということが考えられる。p-ジクロロベンゼンのみ302号室が202号室よりも高い値を示した。これは、居住者の持込物に発生源があると考えられる。302号室では、外気濃度とほぼ同じ値を示したことから住戸内での化学物質の発生が少ないと考えられる。また、換気量が高い値を示し、外気とほぼ同じ値になったと考えられる。

居間と洋室を比較すると、202号室では、カルボニル化合物は差がなかったが、ほぼ全物質において居間が洋室よりも大きな値を示した。これは、居間に隣接する和室や台所からのVOCsの放散の影響が考えられる。302号室では、居間と洋室はほぼ同じ値を示した。カルボニル化合物では302号室では洋室の方が居間より高い値を示したが、VOCsでは洋室と居間に差はなかった。

また、指針値が定められている物質以外では、脂肪族炭化水素類のノナン・デカン・ウンデカン、芳香族炭化水素類のベンゼン・トリメチルベンゼン、ハロゲン類のトリクロロエチレン、ケトン類のメチルエチルケトンが、いずれも202号室において比較的高濃度であった。しかし、302号室では大きく低い値を示し、換気設備の稼動や居住者による換気の効果と考えられる。このことから、24時間換気システムを有する住戸においても、換気設備を常に稼動させることや、窓の開閉などによる換気を行うことで室内空気質がより向上されたと考えられる。

VOCs 気中濃度を族別に小計した結果を図3-9に示

す。

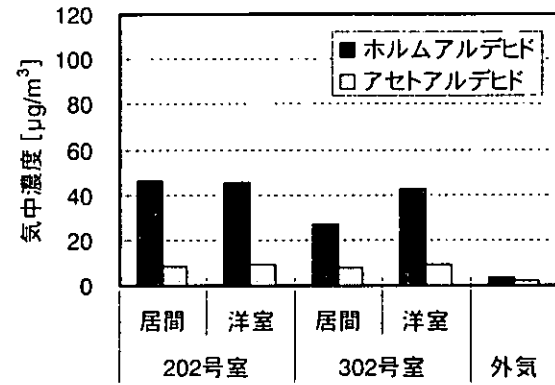


図 3-6 気中濃度測定結果

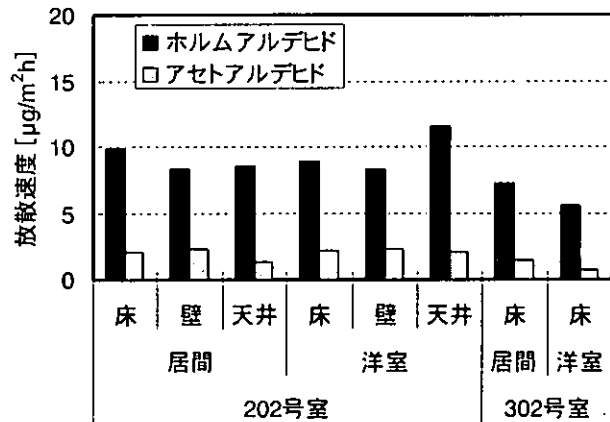


図 3-7 放散速度測定結果

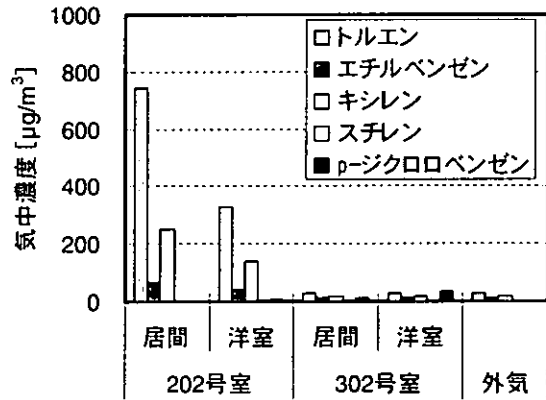


図 3-8 気中濃度測定結果

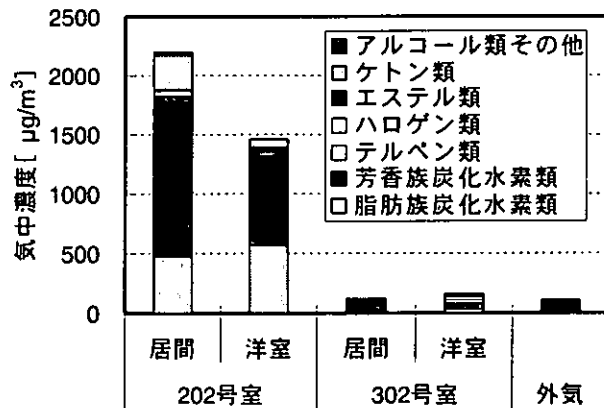


図 3-9 VOCs 族別気中濃度

パッシブサンプラーVOC-SDではTVOC値を正確に把握することができない。そこで、定性定量されたVOCsの合計を見ると、202号室において、厚生労働省のTVOC暫定目標値(400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )を大きく超えており、特に脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類の占める割合が高かった。また、302号室では、低い値を示し、換気設備の稼動と居住者による換気の効果と考えられる。

居間と洋室を比べると、202号室では、居間の方が洋室よりも高くなっている。これは、芳香族炭化水素類のトルエン・キシレン、ケトン類のメチルエチルケトンが気中濃度で洋室よりも高くなっていたことの影響である。302号室の居間と洋室において各族が占める割合に大きな差異はなく、芳香族炭化水素類、脂肪族炭化水素類が主成分であった。

厚生労働省ではTVOC値のみで目標値が定められているのに対し、WHOでは族別にガイドラインが示されている。そこで、族別にWHOガイドラインと比較する。脂肪族炭化水素類については、202号室の両室で上回り、デカン、ウンデカンの影響が大きかった。芳香族炭化水素類については、外気、202号室、302号室の全てで上回った。202号室ではトルエンのみで上回り、トルエン、エチルベンゼン、キシレンの影響が大きかった。ハロゲン類については、202号室の居間と302号室の洋室で上回った。202号室の居間では、トリクロロエチレン、302号室の洋室ではp-ジクロロベンゼンの影響が大きかった。ケトン類については、202号室の両室で上回り、メチルエチルケトンの影響が大きかった。テルペン類、エステル類、アルコール類・その他については、いずれも下回った。

② 放散速度測定

気中濃度と同様に、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、p-ジクロロベンゼンの5物質の結果について図3-10に示す。

トルエンの放散速度が、202号室の居間・洋室の各部位において共に高い値を示した。また、キシレンもやや高い値を示した。302号室では全物質とも低い値を示した。また、スチレン・p-ジクロロベンゼンは検出されなかった。しかし、302号室の気中濃度ではp-ジクロロベンゼンが検出されていることから生活スタイルが影響していると考えられる。スチレンは気中濃度でも検出されなかった。

気中濃度指針値が定められている物質以外において、脂肪族炭化水素類ではデカンが居間・洋室の各部位から、芳香族炭化水素類ではトリメチルベンゼンが居間・洋室の壁・天井から、テルペン類ではD-リモネンが居間・洋室の各部位から高い放散を示した。

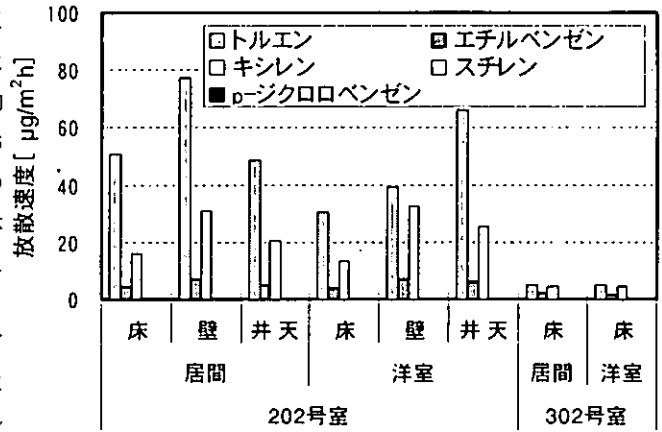


図3-10 放散速度結果

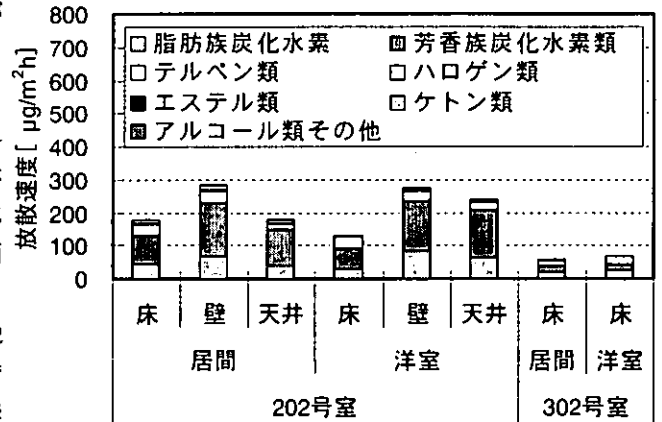


図3-11 VOCs族別放散速度

気中濃度測定結果と比較すると、高濃度であったデカン、ウンデカン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼンの放散速度が高くなっていた。これらの物質に関しては、建材からの放散が気中濃度に大きな影響を与えていると考えられる。D-リモネンについては、202、302号室共に放散速度が高くなっていたにもかかわらず、気中濃度は検出限界以下であった。また、ベンゼンは放散速度は低かったが202号室の気中濃度では高い値を示した。キシレンは202号室の気中濃度は居間の方が洋室より高くなっているが、放散速度は洋室の方が居間より高くなっていた。

VOCs放散速度を族別に表した結果を図3-11に示す。

202号室では、合計の放散速度は、居間・洋室共に壁が最も高く、居間では床と天井はほぼ同じで、洋室では天井が床よりも大きくなっていた。居間・洋室共に芳香族炭化水素類の占める割合が最も高く、次いで脂肪族炭化水素類、テルペン類の順に高くなっていた。また居間では洋室に比べてケトン類の割合が高くなっていた。これは、メチルエチルケトンの影響と考えられる。また、202号室の居間と洋室で芳香族化合物の気中濃度は居間の方が洋室より大きな値を示したが、放散速度の合計量にほぼ差はなかった。

また、302号室では202号室に比べて、合計の放散量は少なく、脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、テルペン類が主成分であった。302号室のトルエンの放散速度が低いことから、202号室と比べて芳香族化合物の割合が小さくなっていった。

(5) 寄与率

寄与率は床・壁・天井からの全放散量に対する各部位放散量の割合とし、式(3-1)より求めた。ここでは、床を代表としたが、壁、天井においても同様の算出方法である。また、表3-11に各部位の表面積を示す。

カルボニル化合物に関しては、放散速度では部位別による大きな差は見られなかったため、寄与率は面積比とほぼ同じ値となり、壁の寄与率が最大となった。

$$R_N = \frac{EF_N \times S_N}{EF_F \times S_F + EF_W \times S_W + EF_C \times S_C} \quad \dots(3-1)$$

$EF_N$  : 部位別放散速度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ]      F : 床  
 $S_N$  : 部位別表面積 [ $\text{m}^2$ ]                      W : 壁  
 $R_N$  : 寄与率 [%]                                      C : 天井

表 3-11 各部位表面積

	居間 (洋室)			
	室容積	表面積		
		床 フローリング	壁 ビニルクロス	天井 ビニルクロス
202号室	39.03 m <sup>3</sup> 23.86 m <sup>3</sup>	16.26 m <sup>2</sup> (9.54 m <sup>2</sup> )	24.74 m <sup>2</sup> (26.27 m <sup>2</sup> )	16.26 m <sup>2</sup> (9.54 m <sup>2</sup> )
302号室	40.66 m <sup>3</sup> 24.81 m <sup>3</sup>	16.26 m <sup>2</sup> (9.54 m <sup>2</sup> )	26.38 m <sup>2</sup> (27.58 m <sup>2</sup> )	16.26 m <sup>2</sup> (9.54 m <sup>2</sup> )

カルボニル化合物では、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの2物質を、VOCsでは、トルエン、エチルベンゼン、キシレンの3物質を考察対象とした。202号室の各室における寄与率を図3-12に示す。

□床 □壁 □天井

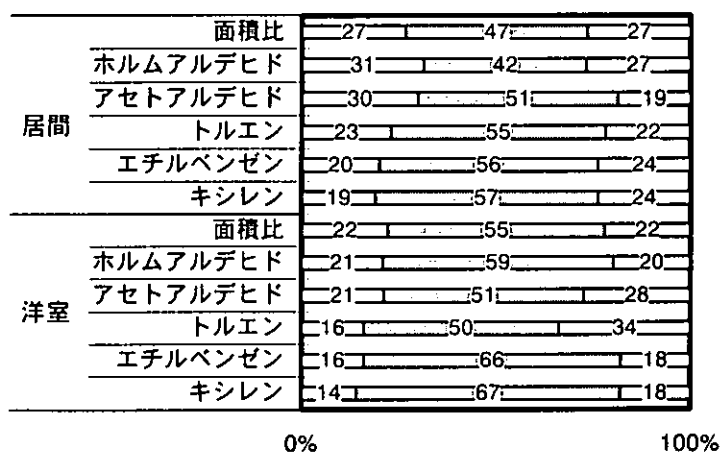


図 3-12 寄与率

また、居間と洋室を比較すると、洋室の壁の寄与率が居間の壁の寄与率よりも大きくなっていった。これは、

壁面積の差による影響と考えられる。

VOCsに関しては、居間では、上記の3物質において、壁の放散速度がやや大きかったため、各物質の壁の寄与率は面積比よりもやや大きな値となっている。洋室においては、トルエンは天井からの放散速度が高かったため、天井の寄与率がやや大きくなっている。エチルベンゼン、キシレンに関しては壁からの放散速度が高かったため、壁の寄与率が高くなっている。また、全体を通しては、VOCsは壁からの放散の影響が大きいと言える。

(6) アクティブ・パッシブ測定結果比較

① 気中濃度測定

1) カルボニル化合物

202号室におけるパッシブ法による気中濃度測定結果とアクティブ法による気中濃度測定結果の比較を図3-13に示す。

アクティブの結果もパッシブ同様、指針値は下回った。アクティブ法での洋室の結果が、全物質とも他よりも高い値を示したが、居間においてはほぼ同じ値となった。パッシブ法は24時間測定の平均気中濃度であり、アクティブ法は60分測定の平均気中濃度であるため、測定時の換気量、温度に多少の差があるためだと考えられる。

2) VOCs

厚生労働省により指針値が定められているトルエン・エチルベンゼン・キシレン・スチレン・p-ジクロロベンゼンの5物質を考察対象とした。202号室におけるパッシブ法による気中濃度測定結果とアクティブ法による気中濃度測定結果の比較を図3-14に示す。

両測定法ともトルエン、エチルベンゼン、キシレンが主な放散源であった。居間ではパッシブ法が、洋室ではアクティブ法の方が高かった。アクティブ法において、測定期間中の換気量は居間の方が洋室よりも高い値だったと考えられる。

カルボニル化合物と同様、パッシブ法は24時間測定の平均値であり、アクティブ法は60分測定の平均気中濃度であるため、測定時の換気量、温度に多少の差があるためだと考えられる。

② 放散速度

1) カルボニル化合物

202号室洋室におけるADSECによる放散速度測定結果とFLECによる放散速度測定結果の比較を図3-15に示す。

いずれの部位においてもFLECを用いた結果の値が大きくなった。ADSECでは部位別による差はなかったが、FLECでは、床、壁、天井の順に大きな値を示

した。ADSECは24時間測定の前平均放散速度であり、FLECは30分測定の前平均放散速度であるためと考えられる。

2) VOCs

202号室洋室におけるADSECによる放散速度測定結果とFLECによる放散速度測定結果の比較を図3-15に示す。

いずれの部位においてもFLECを用いた結果の値が大きくなった。ADSECは24時間測定の前平均放散速度であり、FLECは30分測定の前平均放散速度であるためと考えられる。

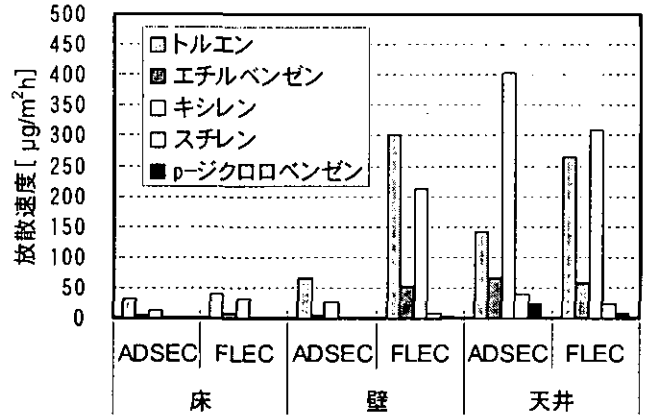


図 3-16 ADSEC・FLEC 放散速度比較

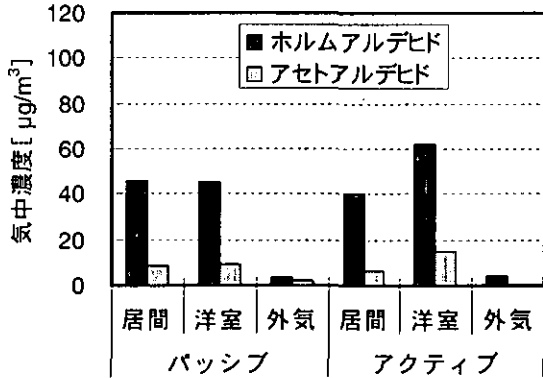


図 3-13 パッシブ・アクティブ気中濃度比較

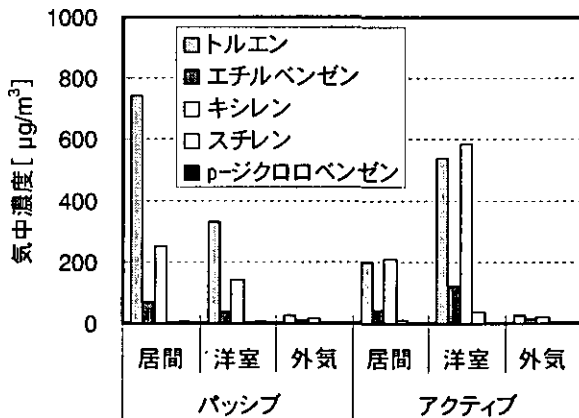


図 3-14 パッシブ・アクティブ気中濃度比較

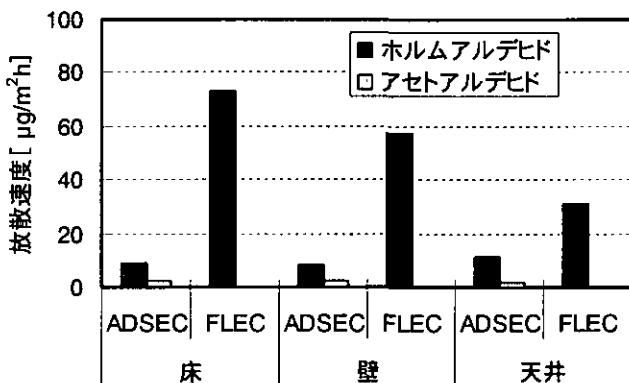


図 3-15 ADSEC・FLEC 放散速度比較



(7) 換気量測定

① PFT法

換気回数を算出するために、各住戸を2ゾーンに分けた。また、換気回数を求めた概要図を図3-17に示す。算出した各住戸におけるサンプラー捕集量を表3-12に、換気量を表3-13に示す。

ここで示す換気量は新鮮外気導入量を表す。それに伴い、換気回数は一時間あたりの室容積に対する外気導入量の割合を示す。

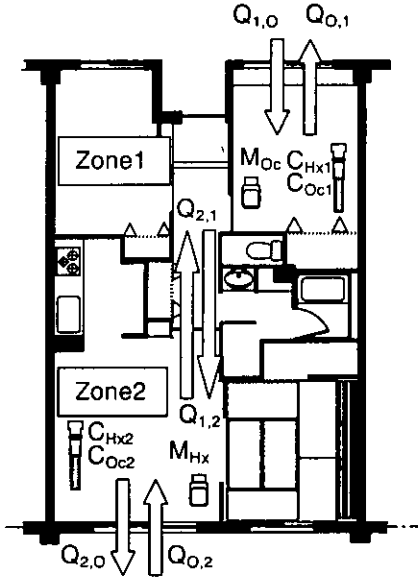


図 3-17 換気量算出概念図

Zone1  $O_c: Q_{2,1}C_{Oc2} - Q_{1,0}C_{Oc1} - Q_{1,2}C_{Oc1} = -M_{Oc}$

$Hx: Q_{2,1}C_{Hx2} - Q_{1,0}C_{Hx1} - Q_{1,2}C_{Hx1} = 0$

Zone2  $O_c: Q_{1,2}C_{Oc1} - Q_{2,0}C_{Oc2} - Q_{2,1}C_{Oc2} = 0$

$Hx: Q_{1,2}C_{Hx1} - Q_{2,0}C_{Hx2} - Q_{2,1}C_{Hx2} = -M_{Hx}$

換気量算出  $Q_1 = Q_{1,0} + Q_{1,2} - Q_{2,1}$

$Q_2 = Q_{2,0} + Q_{2,1} - Q_{1,2}$

$C_{HxN}$ : ZoneN における  $C_6F_6$  の気中濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$C_{OcN}$ : ZoneN における  $C_7F_8$  の気中濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$M_{Hx}$ :  $C_6F_6$  の放散量 [ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]

$M_{Oc}$ :  $C_7F_8$  の放散量 [ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]

$Q_{N,M}$ : ZoneN から ZoneM への換気量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

表 3-12 サンプラー捕集量 [ $\mu\text{g}$ ]

	202 号室			302 号室		
	居間	洋室 1	洋室 2	居間	洋室 1	洋室 2
$C_6F_6$	2.14	0.08	0.13	0.12	0.03	0.03
$C_7F_8$	0.01	0.15	0.02	0.00	0.06	0.01

表 3-13 各ゾーン間の換気量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

	202 号室	302 号室
$Q_{1,2}$	1	25
$Q_{2,1}$	2	30
$Q_{1,0}$	48	95
$Q_{2,0}$	16	305
$Q_{0,1}$	47	90
$Q_{0,2}$	17	311

各測定住戸における各ゾーン間の換気量を 202 号室は図 3-18 に、302 号室は図 3-19 に示した。

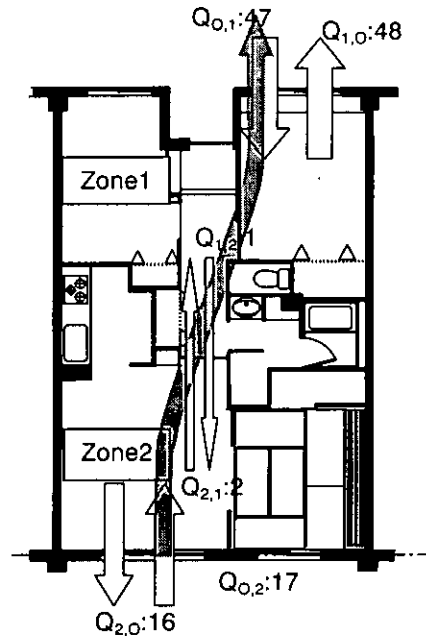


図 3-18 202 号室各ゾーン間換気量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

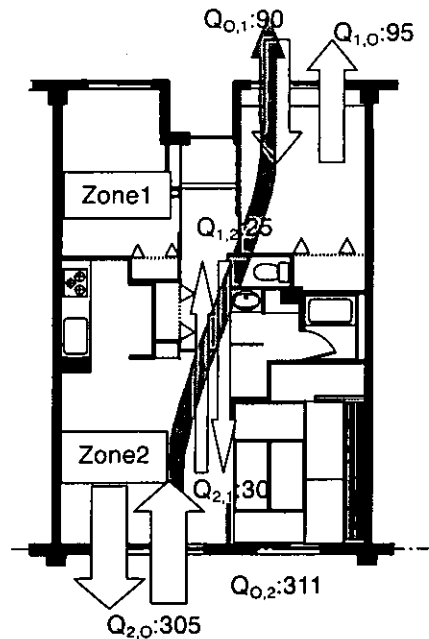


図 3-19 302 号室各ゾーン間換気量 [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

図 3-18, 19 より、各ゾーンにおける換気回数を算出した。結果を表 3-14 に示す。

表 3-14 換気測定結果 (2 ゾーン)

	202 号室		302 号室	
	換気量 [m <sup>3</sup> /h]	換気回数 [回/h]	換気量 [m <sup>3</sup> /h]	換気回数 [回/h]
Zone1	47	1.4	90	2.5
Zone2	17	0.2	311	3.0
全体	64	0.5	400	2.9

未入居の 202 号室では、測定期間中、居間、洋室 1 では、扉を閉め、洋室 2 では扉を開けた状態であった。そのため、居間で放散した C<sub>6</sub>F<sub>6</sub> のサンプラー捕集量は居間が一番多く、洋室 2 が洋室 1 よりも多かった。洋室 1 と洋室 2 でサンプラー捕集量に差が出たことから、洋室 1 と洋室 2 を同一ゾーンと考えず、洋室 1 と廊下をゾーン 1 とした。また、昨年同様、居間側から洋室側への空気の流れが確認されたが、空気交換量はわずかであった。

302 号室では、居住者の窓やドア開閉による換気量の増加が予想されることから、妥当な結果だったが、202 号室では、居間、洋室ともに、設定換気回数 0.5 回/h とは異なる結果が算出されたことが問題としてあげられる。

次に洋室、居間それぞれ 1 ゾーンでの換気量算出を行った。1 ゾーンでの測定結果を表 3-15 に示す。

表 3-15 換気測定結果 (1 ゾーン)

	202 号室		302 号室	
	換気量 [m <sup>3</sup> /h]	換気回数 [回/h]	換気量 [m <sup>3</sup> /h]	換気回数 [回/h]
洋室	49	1.8	117	4.2
居間	18	0.2	330	3.2

1 ゾーン結果においても、2 ゾーン結果同様、202 号室では、居間、洋室ともに、設定換気回数 0.5 回/h とは異なる結果が算出された。洋室では、C<sub>7</sub>F<sub>8</sub> のサンプラーの捕集量が少なく、換気回数に影響を与えたと考えられる。

また、1 ゾーン結果が 2 ゾーン結果を上回る値を示した。2 ゾーンでの換気回数は外気導入量のみ結果となるが、1 ゾーンでの換気回数については、外気導入量だけでなく、隣室からの空気導入が加算された結果であったことが原因として考えられる。

### ② 予測換気回数

床・壁・天井からの全放散量、気中濃度、外気の実測値を用い、式 (3-2) により予測換気量を求めた。また、予測換気量を各部屋の室容積で割ったものが予測換気回数である。ホルムアルデヒド、トルエンの実測

結果を用いて計算した 202 号室における予測換気回数結果を表 3-16 に示す。

$$Q = \frac{EF_F \times S_F + EF_W \times S_W + EF_C \times S_C}{C - C_o} \quad \dots(3-2)$$

$EF_F, EF_W, EF_C$  : 床、壁、天井の放散速度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ]

$S_F, S_W, S_C$  : 床、壁、天井の部位別表面積 [ $\text{m}^2$ ]

$C$  : 気中濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

$C_o$  : 外気濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

表 3-16 予測換気回数[回/h]

	202 号室	
	居間	洋室
ホルムアルデヒド	0.3	0.4
トルエン	0.1	0.3
PFT 法 (1 ゾーン)	0.2	1.8
PFT 法 (2 ゾーン)	0.2	1.4

予測換気回数において、居間と洋室を比較すると、洋室は扉が閉まっていたため、隣室の影響が少なかったが、居間では、和室および台所からの影響があり、予測換気回数が低い値となったと考えられる。

物質で比較すると、ホルムアルデヒドがトルエンよりも高い値を示した。測定日の 3 日前までの約 2 ヶ月間、換気設備が稼動していなかったため、測定日 3 日前までは換気量が少ない状態になっており、実測結果に影響したと考えられる。トルエンは測定日 3 日前までの気中濃度が高く、換気設備を稼動したが、測定時にはまだ気中濃度が高い状態になっており、予測換気回数が低い値となったと考えられる。

予測換気回数は ADSEC による部位別放散速度と換気量から算出しているが、ADSEC で測定した、床・壁・天井以外 (据付け家具・開閉していた引き出しの内装材など) からの放散も考えられるため、換気量が正確に測定できていれば、予測換気回数は実際の換気回数よりも低い値となるのが通常である。洋室では C<sub>7</sub>F<sub>8</sub> のサンプラー捕集量が少なく高い換気回数となり予測換気回数を上回った。しかし、居間において、PFT 法結果は予測換気回数を上回ったことが問題として残った。

そのため、今後は、2 ゾーンでの新鮮外気導入量での精度の高い換気回数を算出するために、測定室容積と放散量の関係を考慮し、放散源本数や放散源設置箇所の検討を行う必要がある。また、2 ゾーンでの測定では、居間や洋室を含む複数の室を 1 つのゾーンとして換気回数を算出しているため、室内空気質測定対象室である、居間、洋室のみの正確な換気回数測定が困難である。そこで、今後は 3 ゾーンでの測定法を確立することが大きな課題である。

3-2 冬季実測

3-2-1 実測目的

これまで、パッシブ測定法を用いて、新築時と築1年後における室内空気質実測を行った。換気設備を常時稼働し、入居済みの住戸に関しては、全物質で低放散、低濃度を示し、昨年度からの経時に伴う減衰が確認された。しかし、換気設備が備えられた住宅に関して、一時的に換気設備を停止させたことが原因で、VOCsでは昨年度よりも高放散、高濃度を示した。そこで本実験では、冬に再度、同様の条件で実測を行い、室内空気質評価を行うとともに、経時に伴う室内空気質変動や、換気設備が室内空気質に与える影響を把握することを目的とした。

3-2-2 実測概要

(1) 調査対象

神奈川県平塚市に立地する建材に配慮された集合住宅を対象とした。測定対象住戸は0.5回/hの換気回数が得られる24時間換気設備が設置された未入居の202号室とした。夏の実測から換気設備を稼働させておらず、12月19日のアクティブ法気中濃度測定後から換気設備を稼働した。測定室は主要室である居間、洋室とした。平面図および測定器具設置位置を図3-20に、測定内容を表3-17に、測定項目を表3-18に示す。

表 3-17 測定内容

測定住戸	居住者	換気設備	測定内容
202号室	なし	あり	部位別放散速度(床・壁・天井)換気・気中濃度

表 3-18 測定項目

測定項目		測定方法	
温湿度		メモリー式温湿度計	
換気量		PFT法	VOC-SD(24h)
気中濃度	カルボニル化合物	DSD-DNPH(24h)	
	VOCs	VOC-SD(24h)	
放散速度	カルボニル化合物	Carbonyl-ADSEC(24h)	
	VOCs	VOC-ADSEC(24h)	

(2) 調査概要

2003年12月19～25日にかけて測定を行った。タイムテーブルを表3-19に、換気設備の稼働状況を表3-20に示す。

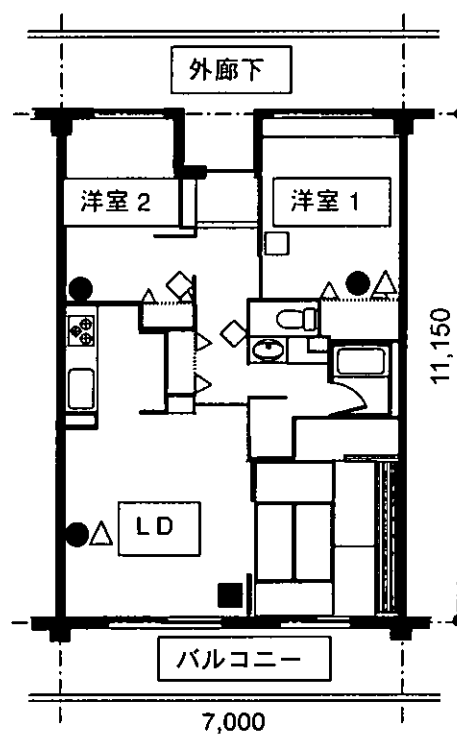
表 3-19 測定タイムテーブル

	換気条件	パッシブ法	アクティブ法
12/19	OFF	X	気中濃度測定
12/24	ON	気中濃度 放散速度 温湿度・換気量 測定器具設置	気中濃度測定
12/25	ON	気中濃度 放散速度 温湿度・換気量 測定器具回収	X

表 3-20 換気設備の稼働状況

	2003年 8月下旬	2003年 12月19日	2003年 12月24,25日
202号室	← 停止	→ 稼働	→ 稼働

※) 19日のアクティブ法測定終了後、換気設備稼働開始。



- サンプラー △ 放散速度測定器具
- トレーサーガス源1 (C<sub>6</sub>F<sub>6</sub>)
- トレーサーガス源2 (C<sub>7</sub>F<sub>8</sub>)
- ◇ トレーサーガス源3 (C<sub>7</sub>F<sub>14</sub>)

図 3-20 平面図および測定器具設置位置

3-2-3 実測結果

(1) 温湿度結果

各住戸における実測中の平均温湿度、最高温度、最低温度を表3-21に示す。

表3-21 各住戸における平均温湿度

測定箇所		平均温度 [°C]	最高温度 [°C]	最低温度 [°C]	平均湿度 [%RH]	
202号室	居間	気中	18.2	21.2	16.4	36
		床	18.4	21.2	16.5	37
		壁	18.4	21.4	16.7	35
		天井	18.9	22.8	17.0	34
		放散源	18.5	22.8	16.3	36
	洋室1	気中	14.3	15.3	13.8	47
		床	14.6	15.2	14.3	46
		壁	14.0	15.0	13.6	51
		放散源	14.3	15.3	13.8	46
	洋室2	換気	15.3	16.7	14.6	46
		放散源①	15.6	16.8	14.9	45
		放散源②	15.9	17.1	15.1	41
外気		11.5	26.3	4.3	59	

夏実測と比較すると、10°C以上低い温度であった。気中濃度や放散速度が夏と比較し低減している可能性が考えられる。また、居間平均温度は洋室平均よりも4°C程度高い値をとった。洋室には太陽光が取り込まれなかったが、居間では太陽光が取り込まれ温度が上昇したと考えられる。最高温度に大きな差が出たのも、同様の原因が考えられる。

(2) カルボニル化合物結果

① 気中濃度測定

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドの気中濃度測定結果を図3-21に示す。

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド共に厚生労働省指針値を大きく下回る、低い値を示した。経時変化による減少だけでなく、冬測定のため、温度が低かったことが低濃度につながったと考えられる。また、室内濃度が外気濃度とほぼ同じ低い値を示したことから、室内での化学物質発生源が少ないことが考えられる。

② 放散速度測定

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドにおいて、部位別放散速度測定結果を図3-22に示す。

アセトアルデヒドは全ての部位において、検出下限値であった。ホルムアルデヒドは全ての部位で極めて低い値を示した。この原因として、カルボニル化合物の放散が少ない建材の効果、冬測定であり、温度が低

※) 床・壁・天井においては表面付近空気温度を測定することが考えられる。部位別では、特に大きな差は見られず、床のフローリング材と壁・天井のビニルクロス材による差はなかった。また、居間と洋室を比較しても大きな差はなく、どちらも低い値を示した。

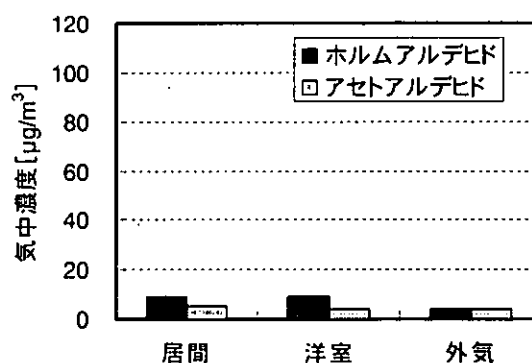


図3-21 気中濃度測定結果

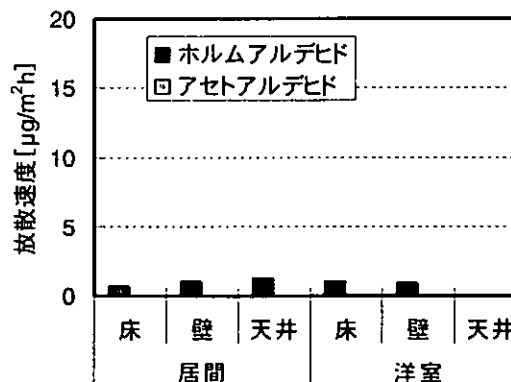


図3-22 放散速度測定結果